

貯藏溫度에 따른 정어리 內臟 微生物相의 변화에 대하여

趙鶴來 · 張東錫 · 李明淑* · 許盛皓**

釜山水産大學 食品工學科, *微生物學科

**東義工業專門大學 食品工學科

The Distribution of Microflora in the Viscera of Sardine, *Sardinops melanosticta* by the storage Temperature

Hak-Rae CHO, Dong-Suck CHANG, Myung-Suk LEE* and Sung-Ho HUR**

Dept. of Food Science and Technology,

**Dept. of Microbiology, National Fisheries University of Pusan, Nam-gu,
Pusan 608-737, Korea*

***Dept. of Food Technology, Dongeui Technical Junior College Jin-gu,
Pusan 614-053, Korea*

As the putrefaction of fish is greatly relied on the microorganisms inhabited in the viscera of them, we investigated the microfloral changes in the viscera of sardine, *Sardinops melanosticta*, which has been caught a lot in adjacent sea of Korea but showed rapid spoilage, after storages with various temperature. The following results were obtained.

Viable cell counts at 25°C of the viscera of sardine were $1.6 \times 10^5/g$ at the fresh sample, $1.5 \times 10^6/g$ at the frozen sample, $2.9 \times 10^8/g$ at the spoiled samples.

The most predominant microbial genera from the fresh sardine were *Moraxella* spp.(31.4%) and *Pseudomonas* spp.(28.6%), but *Enterobacteriaceae*(83.1%) was in spoiled sample. While *Moraxella* spp.(46.2%) and *Flavobacterium-Cytophaga*(21.0%) were predominant in the frozen sample and *Enterobacteriaceae*(69.6%) was in the thawed-spoiled sample.

The rates of proteolytic enzyme producing bacteria were 20% in the fresh sample, 22% in the frozen sample but the rates were increased to 52%, 29% in the spoiled sample and the thawed-spoiled sample respectively.

緒 論

어류에 있어서 세균이 존재하는 부위는 어체 표면, 아가미, 消化管 등인데 이들 부위 중 외계와 직접 접촉되지 않은 臟管内에서는 어중에 따라 어느 정도 특징 있는 微生物相이 형성되어 있으며, 어류의 부패는 이 장관내의 미생물의 작용에 크게

영향을 받을 것으로 추정된다. 따라서 어류의 장관 내에 서식하고 있는 미생물상의 조성과 저장처리 조건에 따른 미생물상의 변화를 살펴 보는 것은 어류의 鮮度管理에 중요한 참고자료가 될 뿐만 아니라 미생물 생태학적인 관점에서도 의의가 크다고 하겠다. 저장처리 조건에 따른 海産魚의 부패세균의 변화에 관한 연구로는 Horie 등(1972)은 신

선어를 냉장부패시켰을 때의 미생물상의 변화에 관해 보고한 바 있고, Okuzumi 등(1972, 1974)은 냉동어류의 미생물상과 解凍魚를 냉장부패시켰을 때의 미생물상의 변화에 관해 보고한 바가 있다.

본 연구에서는 우리나라 근해의 다핵성 어종이면서도 선도저하 속도가 빨라 식량으로의 이용에 제한이 큰 정어리를 대상으로하여 그 장내 미생물상의 분포특성 및 각 온도별 저장처리 후 미생물상의 분포 변화를 조사하였다.

材料 및 方法

1. 試料

실험에 사용된 정어리(*Sardinops melanosticta*) 시료의 특성은 前報(張 등, 1984)에 나타난 바와 같다. 어획 후 냉장 운반하여 실험까지 40시간이 경과하지 않은 신선한 것을 '신선시료'라 칭하였고, '신선시료'를 비닐봉지에 담아 비밀폐 상태로 18~20℃에서 48시간 방치시킨 것을 '부패시료', '신선시료'를 -30℃에서 5개월간 동결 저장시킨 것을 '동결시료', '동결시료'를 18~20℃에서 48시간 방치한 것을 '해동 후 부패시료'로 각각 칭하였다. 세균의 분리 및 생균수 검사는 이들 시료의 전체 내장을 대상으로 행하였다.

2. 生菌數 測定

A. P. H. A. 방법(1970)에 준하여 前報(張 등, 1984)에 나타난 바와 같이 행하였는데, 배지는 식염을 0.5% 첨가한 표준 한천 평판 배지를 사용하였으며, 35℃에서는 48시간, 25℃에서는 72시간, 15℃에서는 96시간, 5℃에서는 14일간 배양 후 나타난 集落의 수를 측정하였다.

3. 細菌의 分離 및 同定

세균의 분리 및 동정 실험은 Corlett 등(1965), Lee 등(1975)의 replica plating method를 주로 活用하였는데 실험 방법 및 분리 세균의 檢索同定은 前報(張 등, 1984)에 나타난 바와 같다.

4. 蛋白質 分解酵素 生産菌의 比率決定

Skim milk 2.0%, peptone 0.5%, yeast extract 0.1%, NaCl 0.5%, agar 1.5% 조성의 평판 배지 상에 시료 정어리 내장을 균질화 시킨 액을 도말한 후 25℃에서 배양하여 나타난 전체 집락 수에 대한 집락 주위에 투명 환이 생성된 집락 수의 비율을 조사하였다.

結果 및 考察

1. 生菌數의 變化

각 온도별 저장 처리 후, 정어리 내장의 생균수를 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 신선한 정어리의 내장에 대한 온도별 생균수는 15℃에서 $2.4 \times 10^5/g$ 으로 5℃에서보다 조금 많은 균수가 검출되었고, 25℃에서는 15℃ 때와 비슷하였는데, 15℃와 25℃에서 배양된 결과가 5℃나 35℃에서보다 많은 균수가 검출된 점으로 미루어 보아, 신선한 정어리 내장의 균은 대부분 저온 세균으로 추정되었다(張 등, 1984).

신선한 정어리를 18~20℃에 48시간 방치한 후의 생균수는 $2.0 \times 10^8 \sim 2.9 \times 10^8/g$ 으로 배양 온도에 따른 차이가 거의 없었는데, 이러한 결과로 미루어 보아 이들 세균은 대부분의 耐冷性 中溫細菌임을 추정할 수 있었다(張 등, 1984).

'동결시료'에서는 각 배양 온도에 걸쳐 '신선시료'에 비해 균수가 조금 감소한 경향을 나타내었는데, 이는 동결 저장중 동결에 耐性이 약한 일부 균의 손상 및 사멸에 의한 것으로 추정된다. 해동 후 부패시료에서는 상온 부패시료와 별 차이가 없었다.

Table 1. Viable cell counts per gram of the viscera of sardine cultured at various temperature

Temp. (°C)	Incubation time(days)	Fresh	Spoiled	Frozen	Thawed and spoiled
5	14	7.5×10^4	2.0×10^8	6.9×10^4	2.5×10^8
15	4	2.4×10^5	2.9×10^8	1.6×10^5	4.3×10^8
25	3	1.6×10^5	2.9×10^8	1.5×10^5	2.9×10^8
35	2	9.1×10^4	2.8×10^8	3.5×10^4	2.9×10^8

2. Microflora의 變化

1) 新鮮試料

신선한 정어리 장내 미생물상의 조성(Table 2)은 前報(張 등, 1984)에 나타난 바와 같이 *Moraxella* spp.와 *Pseudomonas* spp.가 각각 31.4%, 28.6%로 주종을 이루었고, *Flavobacterium-Cytophaga* spp., *Vibrio* spp., *Acinetobacter* spp., *Micrococcus* spp., *Enterobacteriaceae*가 각각 7.9~5.0%를 차지하였으며, *Staphylococcus* spp., *Arthrobacter* spp., *Aeromonas* spp., Yeast 등이 소수 존재하였다.

Table 2. Generic distribution of microflora in the viscera of fresh sardine

Species	Number of strains	%
<i>Moraxella</i>	88	31.4
<i>Pseudomonas</i>	80	28.6
<i>Flavobacterium-Cytophaga</i>	22	7.9
<i>Vibrio</i>	20	7.2
<i>Acinetobacter</i>	17	6.1
<i>Micrococcus</i>	16	5.7
<i>Enterobacteriaceae</i>	14	5.0
<i>Staphylococcus</i>	6	2.1
<i>Arthrobacter</i>	6	2.1
<i>Aeromonas</i>	4	1.4
Yeast	3	1.1
Unknown strains	4	1.4
Total	280	100.0

*Data derived from Chang et al.(1984).

2) 腐敗試料

신선한 정어리를 18~20℃의 상온에서 48시간 방치하였을 때 정어리의 내장에는 신선할 때 5.0%에 불과하던 *Enterobacteriaceae*가 총 213균주 중 177주인 83.1%로 상당히 높은 비율을 차지하였는데, 이 중에서도 특히 *Proteus* spp.와 *Hafnia* spp.가 전체 균주의 56.4%로 매우 높은 비율을 차지하였다(Table 3).

한편, 어류에 존재하는 *Proteus morgani*, *Hafnia alvei* 등이 histamine 생성에 관여하는 것으로 보고 (Okuzumi 등, 1982)되어 있는데, 부패 정어리의 장내 미생물 중에서 *Proteus* spp.와 *Hafnia* spp.가 절반 이상을 차지하는 점을 미루어 선도가 저하된 정어리를 섭취하였을 때 histamine에 의한 식중독 발생 우려는 매우 크다고 할 수 있다.

또 신선할 때의 1.4%이던 *Aeromonas* spp.가 8.0%로 증가한 반면, 신선할 때의 주종이던 *Moraxella* spp., *Pseudomonas* spp.는 각각 0.5%와 2.4%로 격감하였다.

3) 凍結試料

-30℃에서 5개월간 냉동 저장된 정어리의 내장에는 신선할 때 주종이던 *Moraxella* spp.가 역시 46.2%로 제일 많이 나타났으며, *Flavobacterium-Cytophaga* spp.는 신선할 때 7.9%에서 21.0%로, *Arthrobacter* spp.가 2.1%에서 7.6%로, *Micrococcus* spp.가 5.7%에서 6.7%로 각각 증가한 반면, *Pseudomonas* spp.는 28.6%에서 5.0%로 격감하였

고, *Vibrio* spp.는 7.2%에서 0.8%로 감소하였다 (Table 4).

이러한 결과는 Horie 등(1972)과 Okuzumi 등(1974)이 행한 냉동 어류의 microflora에 관한 연구 결과와 유사하였는데, 이들은 *Moraxella* spp., *Flavobacterium-Cytophaga* spp., 구균류 등이

Table 3. Generic distribution of microflora in the viscera of spoiled sardine

Species	Number of strains	%
<i>Enterobacteriaceae</i>	177	83.1
<i>Proteus</i>	63	29.6
<i>Hafnia</i>	57	26.8
<i>Citrobacter</i>	37	17.4
<i>Enterobacter</i>	9	4.2
<i>Escherichia</i>	3	1.4
<i>Edwardsiella</i>	3	1.4
<i>Yersinia</i>	2	0.9
Others	3	1.4
<i>Aeromonas</i>	17	8.0
<i>Pseudomonas</i>	5	2.4
<i>Acinetobacter</i>	4	2.0
<i>Arthrobacter</i>	2	1.0
<i>Vibrio</i>	2	1.0
<i>Moraxella</i>	1	0.5
<i>Micrococcus</i>	1	0.5
Unknown strains	2	1.0
Total	213	100.0

Table 4. Generic distribution of microflora in the viscera of frozen sardine

Species	Number of strains	%
<i>Moraxella</i>	55	46.2
<i>Flavobacterium-Cytophaga</i>	25	21.0
<i>Arthrobacter</i>	9	7.6
<i>Micrococcus</i>	8	6.7
<i>Pseudomonas</i>	6	5.0
<i>Acinetobacter</i>	6	5.0
<i>Enterobacteriaceae</i>	2	1.7
<i>Staphylococcus</i>	2	1.7
<i>Vibrio</i>	1	0.8
<i>Lactobacillus</i>	1	0.8
Yeast	1	0.8
Unknown strains	3	2.5
Total	119	100.0

Pseudomonas spp., *Vibrio* spp.에 비해 동결저장 후 생잔율이 높기 때문인 것으로 고찰하였다.

4) 解凍後 腐敗試料

동결 시료를 해동 후 18~20℃의 상온에서 48시간 방치하여 부패시킨 시료에서는 *Enterobacteriaceae*가 69.6%로 부패 시료에서와 같이 주종을 이루었으나, 부패 시료에서 0.5%에 불과하던 구균류가 18%로 증가하였다(Table 5).

이상 살펴 본 저장 온도에 따른 정어리 내장에서 검출되는 세균류 중에서 주종을 이루는 세균의 변화를 Fig. 1에 圖示하였다.

Table 5. Generic distribution of microflora in the viscera of thawed and spoiled sardine

Species	Number of strains	%
<i>Enterobacteriaceae</i>	62	69.6
<i>Micrococcus</i>	8	9.0
<i>Staphylococcus</i>	4	4.5
<i>Streptococcus</i>	4	4.5
<i>Vibrio</i>	4	4.5
<i>Aeromonas</i>	3	3.4
<i>Pseudomonas</i>	3	3.4
<i>Acinetobacter</i>	1	1.1
Total	89	100.1

3. 단백질 분해능이 있는 세균의 분포 변화

여러 가지 저장 처리를 한 시료의 내장에 분포하는 세균 중 단백질 분해능을 가진 균의 비율을 Table 6에 나타내었다.

‘신선 시료’에서 20%를 차지하던 단백질 분해성균이 ‘부패시료’에서 52%로 증가하였으며, ‘동결시료’에서는 22%, ‘해동후 부패시료’에서는 29%를 차지하였다. 즉 부패가 진행됨에 따라 단백질 분해에 관여하는 세균류가 많이 증가하게 되어 부패 속도는 더욱 촉진되는 것으로 사료된다.

Table 6. Percent distribution of proteolytic bacteria isolated from the viscera of sardine samples

Sample	Number of tested strains	Proteolytic bacteria	
		No. of strains	%
Fresh	280	56	20
Spoiled	213	110	52
Frozen	119	26	22
Thawed and spoiled	89	26	29

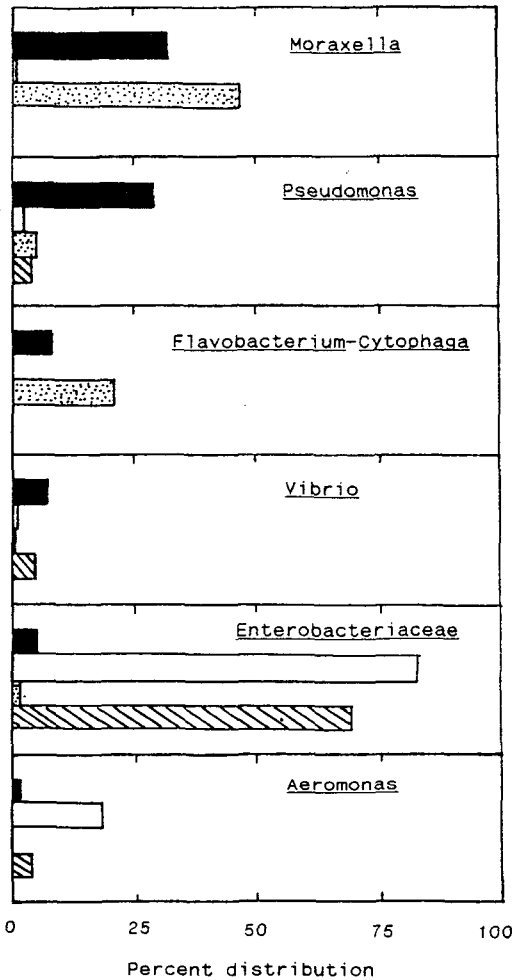


Fig. 1. Changes of predominant bacteria by the sample condition.

Legend: Fresh (solid black), Spoiled (white), Thawed and spoiled (diagonal lines), Frozen (dotted)

要 約

신선한 정어리와 각 온도별로 저장 처리한 후 내장 세균의 분포 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 정어리 내장의 생균수는 25℃에서 배양 시 ‘신선 시료’에서 $1.6 \times 10^5/g$, -30℃에서 5개월간 동결 저장한 시료에서는 $1.5 \times 10^5/g$ 이었고, 신선한 정어리를 18~20℃에서 48시간 방치한 ‘부패 시료’에서와 동결시료를 18~20℃에서 48시간 방치한 ‘해동 후 부패 시료’에서는 모두 $2.9 \times 10^5/g$

9 이었다.

2. '신선 시료'에서는 *Moraxella* spp.와 *Pseudomonas* spp.가 각각 31.4%, 28.6%로 주종을 이루었으나, '부패 시료'에서는 이들은 각각 0.5%와 2.4%로 격감하였고, 대신 신선할 때 5.0%를 차지하던 *Enterobacteriaceae*가 83.1%로 급증하였다. '동결 시료'에서는 *Moraxella* spp.가 46.2%, *Pseudomonas* spp.가 5.0%를 차지하였고, 신선할 때 7.9%이던 *Flavobacterium-Cytophaga*가 21.0%로 증가하였으며, *Vibrio* spp.는 7.2%에서 0.8%로 감소하였다. 한편, '해동 후 부패 시료'에서는 *Enterobacteriaceae*가 69.6%로 주종을 이루었다.

3. 단백질 분해효소를 생산하는 균의 비율은 '신선 시료'에서는 20%, '동결 시료'에서는 22%이던 것이 '신선 시료'를 실온에 방치하여 부패시킨 시료에서는 52%로 급격히 증가하였고, 해동 후 부패된 시료에서는 29%로 나타났다.

文 獻

A. P. H. A(1970) : Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Sea water and Shellfish. 4th. ed., American Public Health Association, Inc., 17~33.
 張東錫·趙鶴來·崔承泰(1984) : 정어리 內臟細菌의 특성과 菌體外 蛋白分解酵素에 관한 研究. 韓水誌 17(3), 184~190.
 Corlett, D. A., J. S. Lee and R. O. Sinnhuber.(1965) : Application of replica plating and computer

analysis for rapid identification of bacteria in some foods. I. Identification Scheme. Appl. Microbiol. 13. 808~817.

Horie, S., M. Okuzumi, M. Kimura, M. Akahori and M. Kawamae.(1972) : Studies on psychrophilic spoilage bacteria of chilled sea fish (I). J. Food Hyg. Soc. Japan, 13(5), 410~417.
 Lee, J. S. and D. K. Pfeifer.(1975) : Microbiological characteristics of Dungeness crab, Cancer magister. Appl. Microbiol. 30, 72~78.
 Okuzumi, M., S. Horie, M. Kimura, M. Akahori, and M. Kawamae.(1972) : Studies on psychrophilic spoilage bacteria of chilled sea fish (II). J. Food Hyg. Soc. Japan, 13(5), 418~421.
 Okuzumi, M., S. Horie, M. Imai and K. Matsubara.(1974) : Bacterial flora of frozen fish. J. Food Hyg. Soc. Japan, 15(1), 22~29.
 Okuzumi, M., S. Okuda and M. Awano.(1982) : Occurrence of Psychrophilic and halophilic histamine-forming bacteria(N-group bacteria) on/in red meat fish. Bull. Japan Soc. Sic. Fish., 48(6), 799~804.

1989년 12월 1일 접수

1990년 1월 29일 수리